

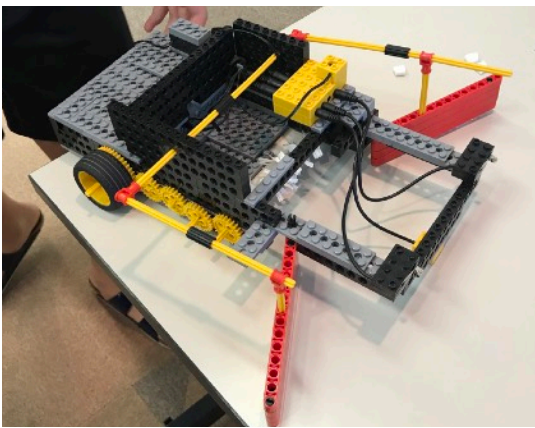
## ロボット教室

アドバンスプログラミングコース 8・9月テーマロボット 「ロンボ」

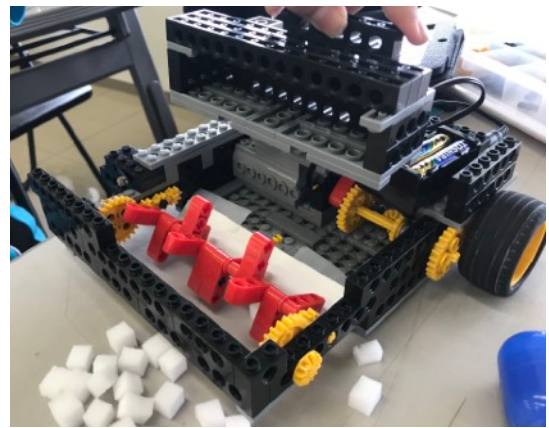
東福間・中間・八幡東・小倉北・小倉南教室

お掃除ロボット「ロンボ」の後半です。前半ではお掃除ロボットの体にあたる機械部分を仕上げました。

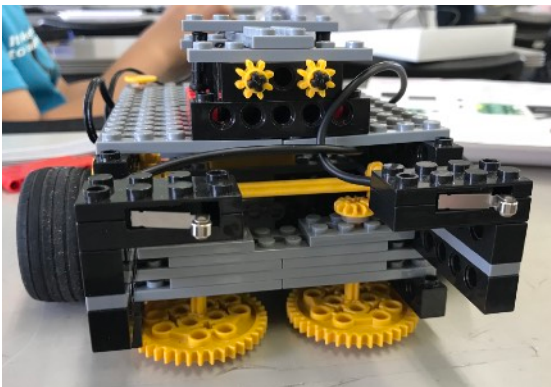
より良いロボットを作るべく、みなさん思考を巡らせユニークなロボットを作ってくれました。教室でみかけたロボットを一部紹介します。



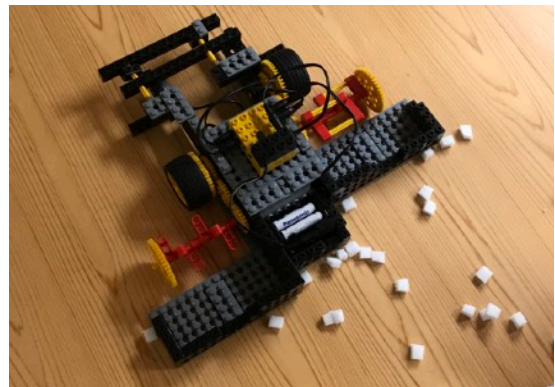
・ガイドを取り付けることで、一度に広範囲のゴミを集めることのできるロボット



・集めたゴミを手早く回収できるようにダストボックスを取り外せるロボット



・ゴミを掻き込むローラの軸を縦向き、両サイドに取り付けたロボット

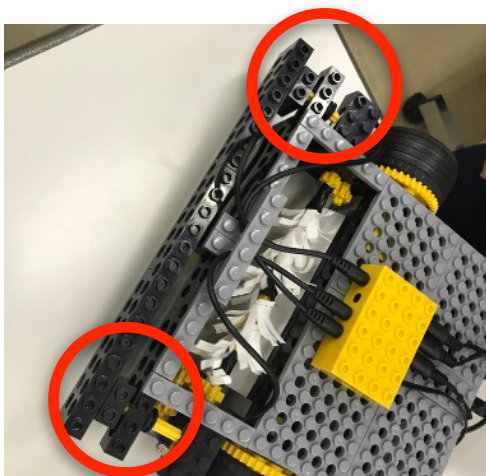


・ゴミを掻き込むローラをロボットの両脇に取り付けたロボット

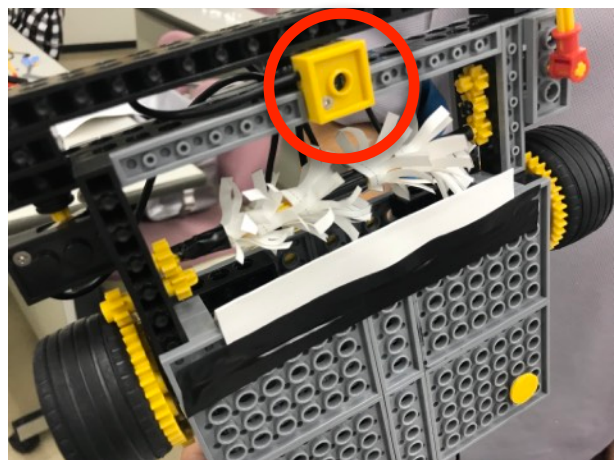
ロボットの体が出来上がったら部屋を自動で掃除できるように自律制御させます。  
床を掃除させようとするとき、必要になる制御を考えます。  
部屋には壁や家具がありますからロボットがこれらに衝突すると、それ以上進めません。  
他に段差からロボットが落下するのも問題です。

これらを危険を検出するためには、ロボットに周囲の状況を調べるためのセンサーが必要になります。

テキストでは衝突の有無を調べるため、バンパーにタッチスイッチを取り付けます。  
段差の有無を調べるため、ロボット底部に光センサーを取り付けます。  
\*タッチスイッチを用い段差を検知させたり、光センサーを用い衝突を検知させることも可能です。



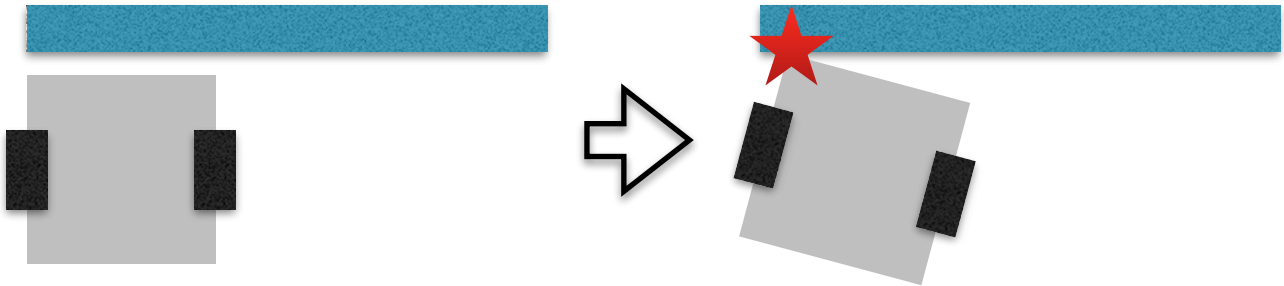
・衝突検知用のタッチスイッチとバンパー  
広い範囲の衝突を検知できるように  
左右2箇所を設置してある。



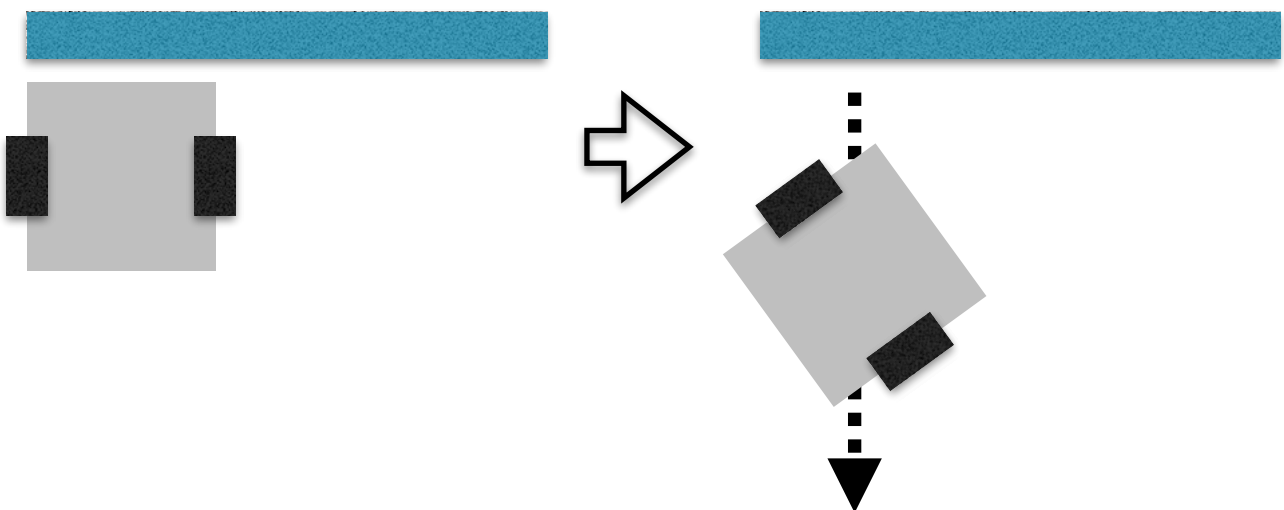
・段差検知用の光センサー  
ロボットが前進しているときに段差を検知できる。  
後退時やロボットの角度によっては検知できない  
ことがあるので、過信は禁物。

ロボットに衝突や段差を調べさせるセンサーを取り付けました。危険を回避するためには、プログラムが必要です。  
ロボットが衝突や段差を検知したとき、どのような動きで危険を回避させるかを考えます。

ロボットが壁や家具などの進行を妨げる障害物に衝突した場合、障害を回避する手段として、ロボットの進行方向を変えることが考えられます。ですが障害物に衝突した直後にロボットの進行方向を変えては、障害物に方向転換を阻まれる可能性があります。



そこでロボットが衝突した場合には一旦、後退（バック）させます。検知した障害物から距離をあげることで、方向転換するさいにロボットが障害物に接触する可能性を減らします。

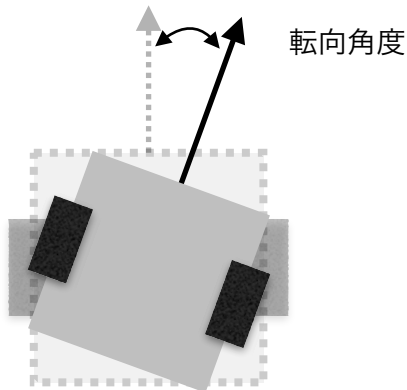


光センサーで段差を検知した場合も同様で、段差を検知した直後にロボットを方向転換させるとロボットの片輪が段差へ落ちてしまう可能性があります。障害を検知したらすぐに方向転換するのではなく、一旦バックさせ段差や障害物から距離をあげ安全を確保した上で、ロボットを方向転換させる制御が良いでしょう。

ただし後退中は段差や、障害物を検知できませんので安全とは言い切れません。危険性の全てを検知してロボットを制御することは現実的ではありませんので、実際にロボットを動かす環境でテストを行い、致命的な問題が起こらないことを確認しましょう。

今回の目的はお掃除ロボットの製作ですから、掃除するために部屋中をまんべん無く移動する制御も必要です。

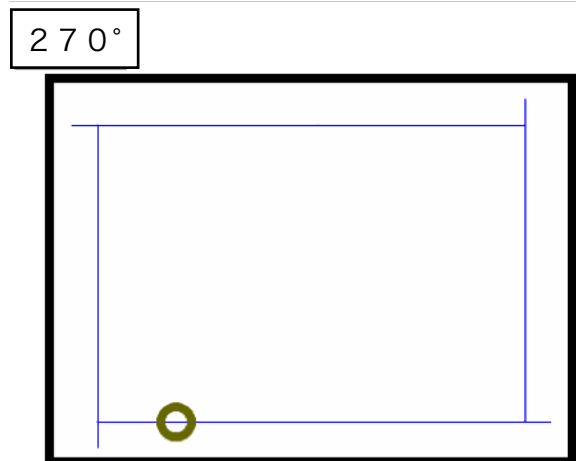
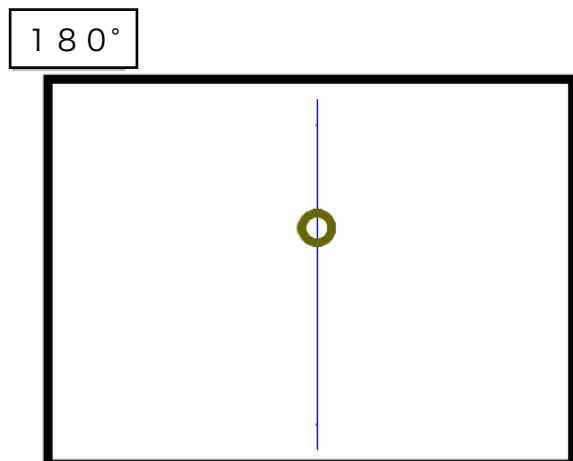
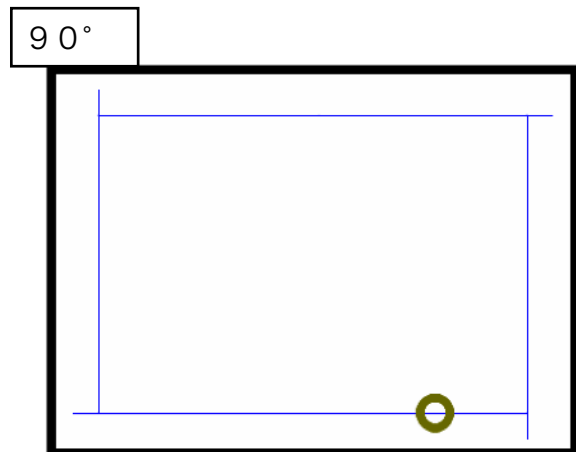
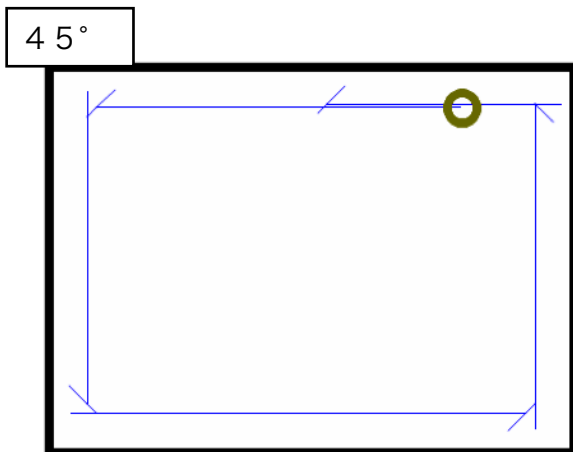
このために、障害物を検知してからロボットが方向転換するさいの転向角度に注目します。



ロボットが方向転換するさいに最適な転向角度はどのくらいかを考える。

家具のない長方形の部屋を想定し、ロボットを壁に対して直交(斜めでないよう)に置き、転向角度を45度,90度,180度,270度としたときの動きをシミュレーションしました。

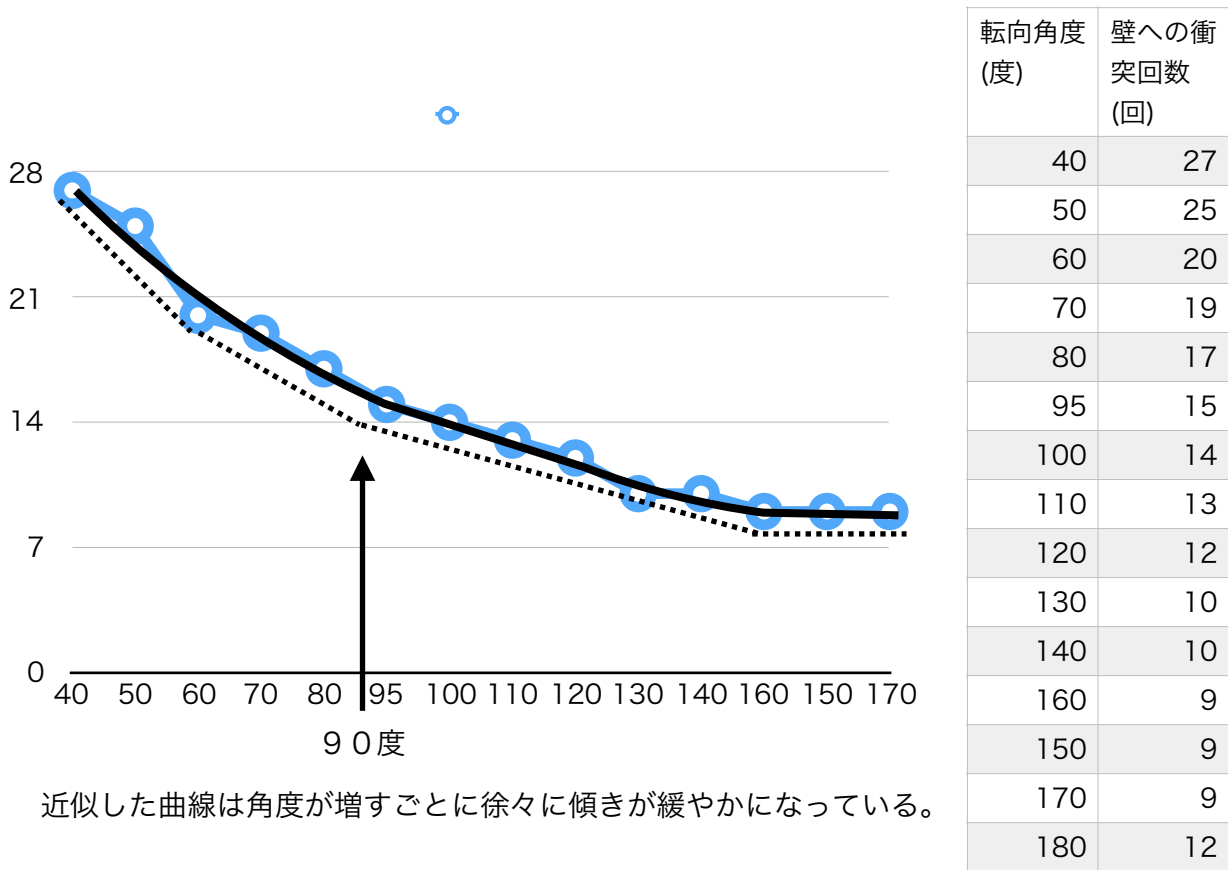
ロボットが通った軌跡(道筋)を青色で表しています。赤丸はロボット掃除機を表します



これらの角度に設定すると、同じ軌跡を通ることになるので、部屋全体を掃除することはできなくなります。

どの轉向角度が最適であるかは、部屋の形や家具の配置によって変わってきますので、一口には決定できません。  
 ですが、轉向角度が浅い(90度未満)とロボットが壁に衝突する頻度が多くなる傾向にあることは言えそうです。

轉向角度と壁への衝突回数に関して関連があるか調べるために、一定時間内に衝突する回数を轉向角度を変えて計測しました。



シミュレーション結果より、比較的グラフの傾きが緩やかになる90度から170度の範囲がロボットの轉向角度として適しています。

ロボットが「ある壁」に対し垂直に衝突したとき、同じ面内にある壁への再衝突を避けるために轉向角度は90度以上必要です。  
 90度未満だと同じ壁へ再衝突するので、衝突回数が多くなり無駄な動きが増えます。

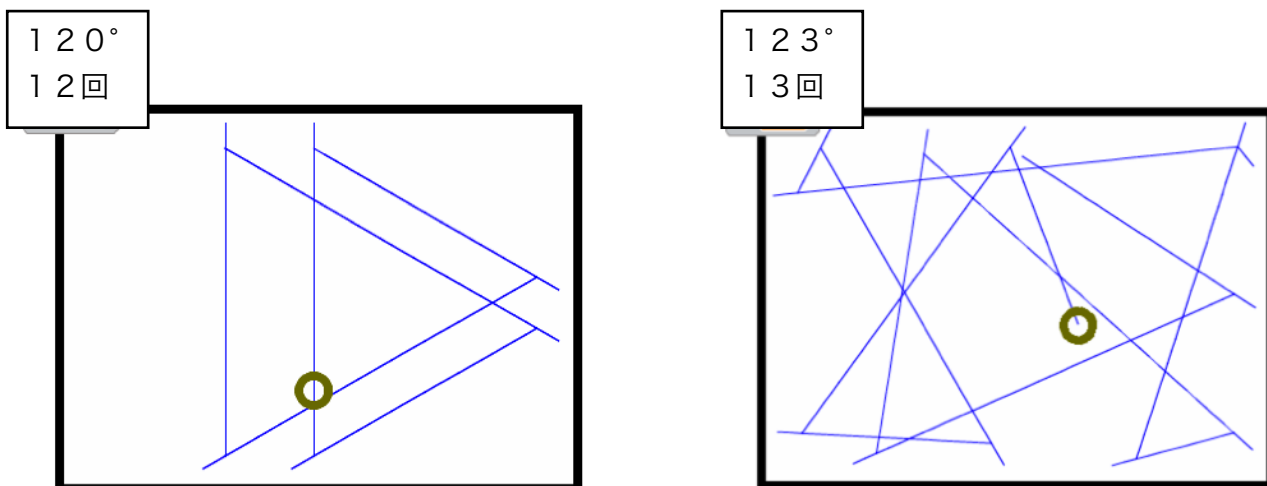
シミュレーションでは160～170度のとき衝突回数が最も少なく適しているように見えますが、実際にはロボットの轉向角度の誤差や壁が正確に平らで無いことなどから、シミュレーションとは違う結果になります。

壁への衝突回数と部屋をまんべん無く掃除できるかは別の問題です。

下に転向角度が近い2つの例を示しました。

壁への衝突回数も両者近い値ですが、ロボットの軌跡には大きな違いがあります。

120度の場合では何度か同じ道を通っているのに対して、123度では一度も同じ道は通りません。



この他にも部屋の形や家具の配置などで、ロボットの軌跡は大きく変化することが予想されます。環境の変化や角度制御の精度を考えると、細かい数値に意味はなさそうです。

製品として販売しているロボット掃除機の中には、部屋の地図を作成して自分の通った道筋を記録する機能を持っている機種があります。

ロボットが掃除した箇所を記録しておき、地図と照らし合わせれば掃除してない箇所がわかります。その箇所をロボットに掃除させれば、部屋全体をまんべん無く掃除できます。

プログラムを工夫することで、ロボット自身に状況を把握させ判断させるといった高度な制御を行うことも可能なのです。